

Σύστημα Υποστήριξης Κλινικών Αποφάσεων
για τη Νόσο των Ανευρυσμάτων Κοιλιακής Αορτής
Βασισμένο σε Μοντέλα Τεχνητής Νοημοσύνης



Παραδοτέο Π3.1.

Έκθεση Αναδρομικής Κλινικής Μελέτης

Όνομα Αρχείου:	Safe-Aorta-Π3.1-v1.0- Έκθεση Αναδρομικής Κλινικής Μελέτης.pdf	Επίπεδο Διάδοσης:	Απόρρητο
Ημερομηνία Υποβολής:	Νοέμβριος 2025 (M28)	Κωδικός Έργου:	TAEDR-0535983
Κοινοπραξία:	ΕΜΠ, ΠΔΜ, ΠΚ, ΕΛΜΕΠΑ, ΠΑΔΑ, ΠΒΕΑΑ, ΠΑΠΕΛ	Υπεύθυνος Παραδοτέου:	Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (ανάδοχος)
Διάρκεια:	9 μήνες	Κατάσταση:	Τελικό

ΛΙΣΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

Συγγραφείς				
#	Επίθετο	Όνομα	Φορέας	Email Επικοινωνίας
1	Γιαννούκας	Αθανάσιος	ΠΘ	agiannoukas@gmail.com
2	Σπανός	Κωνσταντίνος	ΠΘ	spanos.kon@gmail.com
3	Κούβελος	Γεώργιος	ΠΘ	geokouv@gmail.com
4	Βολακάκης	Γεώργιος	ΠΘ	geo-vol@hotmail.com
5	Τζήμκας-Δακής	Κωνσταντίνος	ΠΘ	kostasdak1994@gmail.com
6				
Συν-συγγραφείς				
#	Επίθετο	Όνομα	Φορέας	Email Επικοινωνίας
1				
2				
3				

ΛΙΣΤΑ ΚΡΙΤΩΝ

Κριτές				
#	Επίθετο	Όνομα	Φορέας	Email Επικοινωνίας
2	Ματσόπουλος	Γεώργιος	ΕΜΠ	gmatsopoulos@biomed.ntua.gr
3	Μανόπουλος	Χρήστος	ΕΜΠ	manopoul@central.ntua.gr
4	Ράπτης	Αναστάσιος	ΕΜΠ	raptistasos@mail.ntua.gr

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ

Έκδοση	Συγγραφέας	Ημερομηνία	Κατάσταση
0.1		25/4/2025	Προτακτική έκθεση
0.2		25/7/2025	Ενδιάμεση έκθεση
1.0		28/11/2025	Τελική έκθεση

Περιεχόμενα

Ορισμός της νόσου –Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής	1
Παράγοντες κινδύνου	1
Επιδημιολογία	1
Διαδικασία λήψης κλινικών αποφάσεων.....	1
Δείκτες πιθανότητας ρήξης ΑΚΑ.....	2
Μεθοδολογία Υλοποίησης Έργου.....	2
Το ερευνητικό πρωτόκολλο- αναδρομική κλινική μελέτη	2
Περιγραφή της Αγγειοχειρουργικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.....	3
Απαιτήσεις του Γενικού Κανονισμού Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων 679/2016 (GDPR).....	5
Μεθοδολογία και μέτρα για τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του GDPR.....	8
Εφαρμογή του πρωτοκόλλου.....	9
Αποτελέσματα	10
Περιγραφική στατιστική των μεταβλητών της μελέτης	13
Τρισδιάστατες αναδομήσεις εξατομικευμένων μοντέλων ανευρυσμάτων.....	18
Βιβλιογραφία.....	22

Ορισμός της νόσου –Ανεύρυσμα Κοιλιακής Αορτής

Το ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής (ΑΚΑ) είναι ο συχνότερος τύπος αρτηριακού ανευρύσματος που απαντάται στον οργανισμό. Ως ανεύρυσμα ορίζεται η εντοπισμένη αύξηση της διαμέτρου ενός αγγείου κατά 50% σε σύγκριση με τη φυσιολογική του διάμετρο. Ως πρακτικότερος ορισμός των ΑΚΑ στην κλινική πράξη χρησιμοποιείται η αύξηση της διαμέτρου του υπονεφρικού τμήματος της κοιλιακής αορτής άνω των 3 εκ. Σχεδόν όλα τα ΑΚΑ περιλαμβάνουν μόνο το υπονεφρικό τμήμα της αορτής και μόνο το 5% επεκτείνονται άνωθεν των νεφρικών αρτηριών, ενώ σε ποσοστό 25% περιλαμβάνουν και τις λαγόνιες αρτηρίες.

Παράγοντες κινδύνου

Οι ανεξάρτητοι παράγοντες κινδύνου εμφάνισης ΑΚΑ περιλαμβάνουν την αυξημένη ηλικία, το ανδρικό φύλο, το θετικό οικογενειακό ιστορικό, το κάπνισμα, την αρτηριακή υπέρταση, την υπερχοληστερολαιμία, την περιφερική αποφρακτική νόσο, και τη στεφανιαία νόσο. (Carino, Sarac, Ziganshin, & Eleftheriades, 2018) Μεγαλύτερη συσχέτιση με την ανευρυσματική νόσο έχουν η ηλικία, το ανδρικό φύλο και το κάπνισμα. Παρά την σαφή επιδημιολογική συσχέτιση με το ΑΚΑ, κανένας από τους συγκεκριμένους παράγοντες δε μπορεί να θεωρηθεί ως ανεξάρτητη αιτία ή προγνωστικός δείκτης εμφάνισης ΑΚΑ. Η πιο κρίσιμη επιπλοκή των ΑΚΑ είναι η ρήξη με ποσοστό θνησιμότητας έως 81% για τους άνδρες. (Reimerink, van der Laan, Koelemay, Balm, & Legemate, 2013) Το υψηλό ποσοστό θνησιμότητας μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι τα ΑΚΑ είναι συχνά ασυμπτωματικά και δεν δίνουν καμία προειδοποίηση πριν από μια δυνητικά θανατηφόρα ρήξη. (Kumar et al., 2017) Αν συμβεί η ρήξη, η επιβίωση του ασθενή εξαρτάται από την έκβαση της επείγουσας χειρουργικής επέμβασης που είναι και η αποκλειστική μέθοδος αντιμετώπισης της κρίσιμης κλινικής κατάστασης. (Wanhainen et al., 2019)

Επιδημιολογία

Στους άνδρες, η νόσος κάνει την εμφάνισή της γύρω στην ηλικία των 50 ετών και φτάνει τη μέγιστη συχνότητα περί την ηλικία των 80 ετών, ενώ στις γυναίκες, η νόσος εμφανίζεται αργότερα αλλά παρουσιάζει αντίστοιχα μία προοδευτικά αυξανόμενη συχνότητα σε σχέση με την ηλικία. Ο εκτιμώμενος επιπολασμός των ΑΚΑ προκύπτει από μελέτες στον γενικό πληθυσμό και προγράμματα προληπτικού ελέγχου ασυμπτωματικού ΑΚΑ που αναφέρουν συχνότητα εμφάνισης από 1.9-18.5 % στους άνδρες και 0-4.2% στις γυναίκες. (Ullery, Hallett, & Fleischmann, 2018) Δύο ανεξάρτητες μελέτες από τους Singh και συνεργάτες στην Νορβηγία (Singh, Bønaa, Jacobsen, Bjørk, & Solberg, 2001) και Boll και συνεργάτες στην Ολλανδία (Boll, Verbeek, Van de Lisdonk, & Van der Vliet, 1998), έδειξαν ότι ΑΚΑ με διάμετρο μεγαλύτερη από 4 εκ. εμφανίζονται μόλις στο 1% των ανδρών ηλικίας 55-64 ετών, με αξιοσημείωτη αύξηση του ποσοστού κατά 2-4% για κάθε δεκαετία μετέπειτα. Ο τρέχων επιπολασμός ΑΚΑ σε άνδρες άνω των 65 ετών έχει αναφερθεί στο 1,3% –5%. (Wanhainen et al., 2019)

Διαδικασία λήψης κλινικών αποφάσεων

Για άντρες άνω των 65 ετών και για γυναίκες που βρίσκονται σε ομάδες υψηλού κινδύνου, προτείνεται η συστηματική παρακολούθηση μέσω απεικονιστικών εξετάσεων για την ανίχνευση πιθανού ΑΚΑ (Wanhainen et al., 2019). Προληπτική επέμβαση συνιστάται στους ασθενείς με κίνδυνο ρήξης του ΑΚΑ που υπερβαίνει τον κίνδυνο παρέμβασης. Οι υπάρχουσες οδηγίες για την επεμβατική αντιμετώπιση ενός ΑΚΑ βασίζονται σε δύο κριτήρια, 1) στη μέγιστη διάμετρο με κρίσιμη τιμή τα 5.5 εκ. για άντρες και τα 5.0 εκ. για γυναίκες, και 2) στον

ετήσιο ρυθμός αύξησης της διαμέτρου. Η υιοθέτηση της μέγιστης διαμέτρου ως δείκτη κινδύνου ρήξης βασίστηκε εν μέρει σε μια αναδρομική ανασκόπηση 24.000 διαδοχικών αυτοψιών κατά τη διάρκεια 23 ετών σε ένα μόνο ίδρυμα (Darling, Messina, Brewster, & Ottinger, 1977). Περίπου το 40% των ΑΚΑ διαμέτρου >5 εκ. υπέστη ρήξη. Είναι αξιοσημείωτο όμως ότι το 40% των ΑΚΑ μεταξύ 7 και 10 εκ. βρέθηκε άθικτο και το 13% των ΑΚΑ <5 εκ. βρέθηκαν διαρρηγμένα. Το κριτήριο της μέγιστης διαμέτρου βασίζεται εν μέρει στον νόμο του Laplace, ο οποίος ωστόσο ισχύει μόνο για εξιδανικευμένα σχήματα αγγείων και δεν εφαρμόζεται σε περίπλοκες ανατομικές δομές.

Δείκτες πιθανότητας ρήξης ΑΚΑ

Η μέγιστη διάμετρος είναι ένα χαρακτηριστικό μέγεθος, αλλά μία μόνο γεωμετρική παράμετρος είναι ανεπαρκής για να αποτυπώσει τη σύνθετη μορφολογία ενός ΑΚΑ. Αρκετές μελέτες έχουν αναδείξει άλλες γεωμετρικές παραμέτρους με ισοδύναμη ή ακόμη μεγαλύτερη ακρίβεια στην πρόβλεψη του κινδύνου ρήξης από τη μέγιστη διάμετρο (Muluk, Muluk, Shum, & Finol, 2017). Ενδεικτικά, η στρεβλότητα της αορτής καθώς και η ασυμμετρία της διαμέτρου συσχετίστηκαν με τριπλάσια αύξηση του κινδύνου ρήξης (Fillinger et al., 2004). Εξετάζοντας τη ρήξη από την σκοπιά της μηχανικής, τελικά λαμβάνει χώρα όταν το αρτηριακό τοίχωμα δεν μπορεί να αντέξει την τάση που ασκείται στο τοίχωμα λόγω της συστημικής αρτηριακής πίεσης και ροής. Το πηλίκο της μέγιστης τάσης του τοιχώματος προς την αντοχή του τοιχώματος, γνωστό ως Δείκτης Πιθανότητας Ρήξης (Rupture Potential Index - RPI), θεωρείται αποτελεσματικός προγνωστικός δείκτης του κινδύνου ρήξης ΑΚΑ (Polzer & Gasser, 2015; Polzer et al., 2020; Vande Geest, Di Martino, Bohra, Makaroun, & Vorp, 2006). Όσον αφορά την αιμοδυναμική, αρκετές μελέτες έχουν διερευνήσει αιμοδυναμικούς δείκτες, όπως τη διατμητική τάση τοιχώματος (Wall Shear Stress – WSS) και διάφορους παράγωγους δείκτες, ως προβλεπτικούς παράγοντες. Το σημείο ρήξης συμπίπτει με περιοχές χαμηλού WSS σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη (Boyd, Kuhn, Lozowy, & Kulbisky, 2016).

Μεθοδολογία Υλοποίησης Έργου

Το ερευνητικό πρωτόκολλο- αναδρομική κλινική μελέτη

Στο πλαίσιο της αναδρομικής κλινικής μελέτης πραγματοποιήθηκε η συλλογή και ανάλυση ενός μεγάλου όγκου δεδομένων υψηλής ποιότητας, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την εκπαίδευση και βελτιστοποίηση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης. Αυτά τα δεδομένα περιλαμβάνουν:

- Ιατρικά αρχεία ασθενών με καταγεγραμμένη τη φυσική ιστορία των ΑΚΑ.
- Απεικονιστικά δεδομένα, όπως αξονικές τομογραφίες και υπερηχογραφήματα, που αποτυπώνουν τη γεωμετρία και τις δυναμικές μεταβολές της αορτής.
- Κλινικά χαρακτηριστικά και δημογραφικά στοιχεία, όπως ηλικία, φύλο, συνυπάρχουσες παθήσεις και άλλοι παράγοντες κινδύνου.

Η αναδρομική κλινική μελέτη έχει ως στόχο τη συλλογή ιατρικών δεδομένων από ασθενείς με διαγνωσμένα ΑΚΑ. Αυτή η φάση είναι κρίσιμη για: Α) την κατανόηση της φυσικής εξέλιξης της νόσου, συλλέγοντας δεδομένα που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα περιπτώσεων ΑΚΑ και Β) τη δημιουργία μίας ολοκληρωμένης βάσης δεδομένων, για την εκπαίδευση και την αξιολόγηση της ακρίβειας των προγνωστικών μοντέλων.

Η εξέλιξη και η ρήξη των ΑΚΑ αποτελεί ένα σύνθετο φαινόμενο που εξαρτάται από τη συνδυασμένη ανάλυση πολλών παραγόντων. Ο πιο κρίσιμος παράγοντας για την ακριβή πρόβλεψη της επικινδυνότητας της νόσου είναι η ποιότητα και ο όγκος των ιατρικών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη των προβλεπτικών αλγορίθμων. Τα δεδομένα πρέπει να περιλαμβάνουν τόσο άθικτα όσο και διερρηγμένα ΑΚΑ από διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, φύλα και γεωμετρικές ιδιαιτερότητες για να είναι αντιπροσωπευτικά. Επίσης είναι απαραίτητο να υπάρχουν επαναλαμβανόμενες εξετάσεις του ίδιου ασθενούς για την καταγραφή της φυσικής εξέλιξης του ΑΚΑ, επιτρέποντας τη χαρτογράφηση των γεωμετρικών και αιμοδυναμικών μεταβολών.

Οι κρίσιμοι παράγοντες κινδύνου σχετίζονται επίσης με την ποιότητα των δεδομένων καθώς αν το σύνολο των δεδομένων δεν είναι αντιπροσωπευτικό μπορεί να μειώσει την ακρίβεια των προβλέψεων και να οδηγήσει σε λανθασμένες εκτιμήσεις.

Περιγραφή της Αγγειοχειρουργικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Η αναδρομική κλινική μελέτη πραγματοποιήθηκε κατόπιν διαγωνισμού παροχής υπηρεσιών από την Αγγειοχειρουργική Κλινική του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η Αγγειοχειρουργική Κλινική εγκαταστάθηκε και ξεκίνησε τη λειτουργία της στις 9 Μαρτίου 2006 στο Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας. Με την ενεργοποίηση της λειτουργίας της ξεκίνησε μία φάση δημιουργικής και εντυπωσιακής ανάπτυξης της Κλινικής από μηδενική βάση, με αποτέλεσμα σήμερα να αποτελεί μία από τις πιο παραγωγικές και ποιοτικές στις προσφερόμενες υπηρεσίες καθώς και αναγνωρίσιμη στο διεθνή χώρο Αγγειοχειρουργική Κλινική της χώρας μας.

Σήμερα, στην Αγγειοχειρουργική Κλινική υπηρετούν 4 μέλη ΔΕΠ (Διδακτικό και Ερευνητικό Προσωπικό): 1) Καθηγητής Μιλτιάδης Ματσάγκας, Διευθυντής της Κλινικής, 2) Καθηγητής Αθανάσιος Γιαννούκας, 3) Αναπληρωτής Καθηγητής Γεώργιος Κούβελος και 4) Αναπληρωτής Καθηγητής Κωνσταντίνος Σπανός, καθώς και οι Επιμελητές του ΕΣΥ κα Αικατερίνη Δράκου (Διευθύντρια ΕΣΥ), κος Χρήστος Καραθάνος (Επιμελητής Α'), Αθανάσιος Χαϊδούλης (Επιμελητής Β'), κος Κωνσταντίνος Μπατζαλέξης (Επικουρικός Επιμελητής), Πετρούλα Νανά (Επικουρικός Επιμελήτρια). Στην Κλινική υπηρετούν επίσης 3 ειδικευόμενοι ιατροί, οι κ.κ., Γεώργιος Βολακάκης, Κωνσταντίνος Τζήμκας-Δακής και Αλέξανδρος Μπαρμπάτης. Το διοικητικό και ερευνητικό έργο της Κλινικής υποστηρίζεται από την κα Ευπραξία Σπηλιώτη, την κα Ελένη Κλέτσου, την κα Άννα-Μαρία Ζέρβα και την κα Ελένη Βέργου.

ΚΛΙΝΙΚΟ ΕΡΓΟ

Η Κλινική διαθέτει 17 κλίνες, πλήρως οργανωμένο χειρουργείο και χορηγεί πλήρως την ειδικότητα της Αγγειοχειρουργικής και την εξάμηνη Μετεκπαίδευση Ειδικευμένων Αγγειοχειρουργών στους Αγγειακούς Υπερήχους. Το κλινικό έργο της Κλινικής καλύπτει όλο το φάσμα της σύγχρονης Αγγειοχειρουργικής (Ενδαγγειακή Χειρουργική, Αναίμακτη Διαγνωστική, Αγγειακές Προσπελάσεις και Φλεβικές & Λεμφικές Παθήσεις). Η κλινική εξυπηρετεί τακτικά, έκτακτα και επείγοντα χειρουργικά περιστατικά σε καθημερινή βάση και εξυπηρετεί τους πολίτες της ευρύτερης περιοχής σε τακτικά πρωινά εξωτερικά ιατρεία που πραγματοποιούνται δύο φορές την εβδομάδα. Στη Μονάδα Αναίμακτης Διαγνωστικής των Αγγειακών Παθήσεων πραγματοποιούνται αγγειακοί υπέρηχοι επίσης δύο φορές την εβδομάδα, συντελώντας σε μεγάλο βαθμό στη διάγνωση και παρακολούθηση των αγγειακών παθήσεων και ιδιαίτερα της καρωτιδικής νόσου.

Ετησίως εξετάζονται στα προαναφερθέντα ιατρεία πάνω από 5.000 ασθενείς, νοσηλεύονται περίπου 1.000 άτομα και πραγματοποιούνται πάνω από 700 χειρουργικές επεμβάσεις κάθε τύπου. Διενεργούνται σύνθετες και δύσκολες επεμβάσεις στην κοιλιακή και θωρακική αορτή, στις καρωτίδες και στις αρτηρίες των κάτω μελών.

Αναφορικά με τα ανευρύσματα κοιλιακής αορτής, έχουν πραγματοποιηθεί πάνω από 1300 ενδοαγγειακές επεμβάσεις τα τελευταία 16 έτη, ενώ τα τελευταία 7 έτη έχουν πραγματοποιηθεί και πολλές (>150) ενδοαγγειακές επεμβάσεις για την αντιμετώπιση πολύπλοκων επεμβάσεων αορτής (παρα-νεφρικά και θωρακοκοιλιακά ανευρύσματα). Επίσης την ίδια περίοδο, έχουν εκτιμηθεί ασθενείς με ανευρυσματική νόσο με απεικονιστική μέθοδο >2000 ασθενείς με άθικτο και >250 διαρρηγμένα ανευρύσματα. Ετησίως πραγματοποιούνται πια 150-200 ενδοαγγειακές επεμβάσεις αορτής, ενώ ο όγκος των αξονικών αγγειογραφιών λόγω follow up είναι μεγάλος. Όλες οι μετρήσεις που εξάγονται από την αξονική αγγειογραφία γίνονται με ένα ήμι-αυτοματοποιημένο πρόγραμμα, το οποίο δημιουργεί τρισδιάστατες ανασυνθέσεις με βάση τον ευθειασμό του αυλού των ανευρυσμάτων (center lumen line), (3mensio Vascular 4.2; Medical Imaging B.V., Bilthoven, The Netherlands). Ταυτόχρονα όλα τα δεδομένα προεγχειρητικά, περι- και μετεγχειρητικά διατηρούνται σε μία βάση δεδομένων σε excel, ενώ οι αξονικές διατηρούνται σε backup σκληρούς δίσκους.

Οι φλεβικοί κίρσοι αντιμετωπίζονται με πρωτοποριακή ελάχιστα επεμβατική μέθοδο με λείζερ ή ραδιοσυχνότητες χωρίς νοσηλεία, ενώ στον τομέα των αγγειακών προσπελάσεων αντιμετωπίζονται ασθενείς υπό αιμοκάθαρση, καθώς και ογκολογικοί ασθενείς που χρειάζονται αγγειακή προσπέλαση για την θεραπεία τους. Τέλος, υπό την ευθύνη της Αγγειοχειρουργικής Κλινικής και με την συμβολή Φυσικοθεραπευτών καθώς και Δερματολόγων, Διαιτολόγων, Ψυχολόγων και Κοινωνικών Λειτουργών, λειτουργεί Ομάδα Αντιμετώπισης Λεμφοιδήματος, με παραπομπές ασθενών για εκτίμηση και θεραπεία από όλη την Ελλάδα, στην οποία αντιμετωπίζονται επίσης τα Φλεβικά Έλκη.

Στο πλαίσιο της γενικότερης κοινωνικής προσφοράς της, η Αγγειοχειρουργική Κλινική έχει αναπτύξει το μοναδικό στον Ελλαδικό χώρο πιλοτικό πρόγραμμα προληπτικού ελέγχου (screening) για το Ανεύρυσμα της Κοιλιακής Αορτής και την Αποφρακτική Αρτηριοπάθεια των κάτω μελών στην Κεντρική Ελλάδα, έχοντας εξετάσει περίπου 2.000 συμπολίτες μας. Επίσης πραγματοποιούνται τακτικά ενημερωτικές ομιλίες στο ευρύ κοινό, ενώ έχουν εκδοθεί και ενημερωτικά φυλλάδια σε απλή και κατανοητή γλώσσα.

Η Αγγειοχειρουργική κλινική έχει δώσει ιδιαίτερη έμφαση στην παροχή υψηλού επιπέδου ιατρικής και νοσηλευτικής φροντίδας, έχοντας πάντα ως κέντρο του ενδιαφέροντος της τον ασθενή-άνθρωπο. Για τον σκοπό αυτό εστιάζει στη συνεργασία μεταξύ ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού καθώς και φυσικοθεραπευτών, ψυχολόγων, διαιτολόγων και κοινωνικών λειτουργών για την βέλτιστη αντιμετώπιση κάθε είδους προβλημάτων που μπορεί να αντιμετωπίζουν οι ασθενείς. Προϋπόθεση για τη λήψη διαγνωστικών και θεραπευτικών αποφάσεων είναι η ενημέρωση των ασθενών και η εκτενής συζήτηση για την αναγνώριση των αναγκών και της βούλησης των ασθενών. Επίσης με την διοργάνωση ενημερωτικών εκδηλώσεων για το κοινό επιχειρείται η συμμόρφωση με τους κανόνες υγιεινής διαβίωσης και η υιοθέτηση μιας πολιτικής τακτικού ελέγχου με απλές εξετάσεις, ώστε να αναγνωρισθούν έγκαιρα και να αντιμετωπισθούν τυχόν παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακές παθήσεις. Μέσω της προαναφερθείσας δέσμης δράσεων και παρεμβάσεων, η Αγγειοχειρουργική Κλινική του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας έχει συντελέσει τα μέγιστα στην αναχαίτηση της εσωτερικής μετανάστευσης ασθενών της περιοχής προς την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη.

Τέλος, η Αγγειοχειρουργική Κλινική του ΠΓΝ Λάρισας έχει πιστοποιηθεί ως Κέντρο Αριστείας από το διεθνή φορέα International Union of Angiology.

ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Στην Αγγειοχειρουργική Κλινική του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας είναι εγκατεστημένες οι ακόλουθες μονάδες:

1. Μονάδα Αναίμακτης Διαγνωστικής των αγγειακών παθήσεων (ΦΕΚ 4305/11.12.2017)
2. Μονάδα Φλεβικών και Λεμφικών Παθήσεων (ΦΕΚ 4305/11.12.2017)
3. Μονάδα Εφαρμοσμένης Αιμοδυναμικής (ΦΕΚ 4346/13.12.2017)
4. Μονάδα Αγγειακής Προσπέλασης (ΦΕΚ 4346/13.12.2017)
5. Μονάδα Ενδαγγειακής Χειρουργικής (ΦΕΚ 4352/13.12.2017)
6. Μονάδα Αντιμετώπισης Αορτικών Παθήσεων (ΦΕΚ 3490/18.09.2019)

Απαιτήσεις του Γενικού Κανονισμού Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων 679/2016 (GDPR)

Βάσει του Γενικού Κανονισμού για την Προστασία Δεδομένων 679/2016 (GDPR), δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα που σχετίζονται με την υγεία περιλαμβάνουν οποιαδήποτε πληροφορία αφορά την κατάσταση υγείας του ατόμου, αποκαλύπτοντας στοιχεία για την παρελθούσα, παρούσα ή μελλοντική σωματική ή ψυχική του κατάσταση. Αυτά περιλαμβάνουν δεδομένα που συλλέγονται κατά την εγγραφή ή τη λήψη υπηρεσιών υγείας, καθώς και αναγνωριστικά στοιχεία, όπως αριθμούς, σύμβολα ή χαρακτηριστικά που ταυτοποιούν πλήρως το άτομο για λόγους υγειονομικής φροντίδας. Επιπλέον, περιλαμβάνονται πληροφορίες που προκύπτουν από εξετάσεις ή αναλύσεις σε δείγματα του σώματος, όπως γενετικά δεδομένα και βιολογικά δείγματα, καθώς και δεδομένα σχετικά με ασθένειες, αναπηρίες, κινδύνους υγείας, ιατρικό ιστορικό, θεραπευτικές παρεμβάσεις ή τη φυσιολογική και βιοϊατρική κατάσταση του υποκειμένου, ανεξαρτήτως της πηγής τους (π.χ., ιατροί, επαγγελματίες υγείας, νοσοκομεία, ιατρικές συσκευές ή in vitro διαγνωστικές εξετάσεις).

Σύμφωνα επίσης με το άρθρο 9 του Κανονισμού (ΕΕ) 2016/679 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Απριλίου 2016, δεδομένα που σχετίζονται με την υγεία εντάσσονται στις ειδικές κατηγορίες δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα.

Κατά κανόνα, η επεξεργασία δεδομένων υγείας απαγορεύεται¹, εκτός εάν συντρέχουν συγκεκριμένες εξαιρέσεις που προβλέπονται ρητά στην παράγραφο 2 του άρθρου 9 του Κανονισμού².

¹ Άρθρο 9 του GDPR: Αναφέρεται στη "επεξεργασία ειδικών κατηγοριών προσωπικών δεδομένων", που περιλαμβάνει τα ευαίσθητα δεδομένα, όπως δεδομένα υγείας

² Όπου ορίζεται ότι «2. Η παράγραφος 1 δεν εφαρμόζεται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

α) το υποκείμενο των δεδομένων έχει παράσχει ρητή συγκατάθεση για την επεξεργασία αυτών των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα για έναν ή περισσότερους συγκεκριμένους σκοπούς, εκτός εάν το δίκαιο της Ένωσης ή κράτους μέλους προβλέπει ότι η απαγόρευση που αναφέρεται στην παράγραφο 1 δεν μπορεί να αρθεί από το υποκείμενο των δεδομένων,

β) η επεξεργασία είναι απαραίτητη για την εκτέλεση των υποχρεώσεων και την άσκηση συγκεκριμένων δικαιωμάτων του υπευθύνου επεξεργασίας ή του υποκειμένου των δεδομένων στον τομέα του εργατικού δικαίου και του δικαίου κοινωνικής ασφάλισης και κοινωνικής προστασίας, εφόσον επιτρέπεται από το δίκαιο της Ένωσης ή κράτους μέλους ή από συλλογική συμφωνία σύμφωνα με το εθνικό δίκαιο παρέχοντας κατάλληλες εγγυήσεις για τα θεμελιώδη δικαιώματα και τα συμφέροντα του υποκειμένου των δεδομένων,

γ) η επεξεργασία είναι απαραίτητη για την προστασία των ζωτικών συμφερόντων του υποκειμένου των δεδομένων ή άλλου φυσικού προσώπου, εάν το υποκείμενο των δεδομένων είναι σωματικά ή νομικά ανίκανο να συγκατατεθεί,

δ) η επεξεργασία διενεργείται, με κατάλληλες εγγυήσεις, στο πλαίσιο των νόμιμων δραστηριοτήτων ιδρύματος, οργάνωσης ή άλλου μη κερδοσκοπικού φορέα με πολιτικό, φιλοσοφικό, θρησκευτικό ή συνδικαλιστικό στόχο και υπό την προϋπόθεση ότι η επεξεργασία αφορά αποκλειστικά τα μέλη ή τα πρώην μέλη του φορέα ή πρόσωπα τα οποία έχουν τακτική επικοινωνία μαζί του σε σχέση με τους σκοπούς του και ότι τα δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα δεν κοινοποιούνται εκτός του συγκεκριμένου φορέα χωρίς τη συγκατάθεση των υποκειμένων των δεδομένων,

ε) η επεξεργασία αφορά δεδομένα προσωπικού χαρακτήρα τα οποία έχουν προδήλως δημοσιοποιηθεί από το υποκείμενο των δεδομένων,

στ) η επεξεργασία είναι απαραίτητη για τη θεμελίωση, άσκηση ή υποστήριξη νομικών αξιώσεων ή όταν τα δικαστήρια ενεργούν υπό τη δικαιοδοτική τους ιδιότητα,

ζ) η επεξεργασία είναι απαραίτητη για λόγους ουσιαστικού δημόσιου συμφέροντος, βάσει του δικαίου της Ένωσης ή κράτους μέλους, το οποίο είναι ανάλογο προς τον επιδιωκόμενο στόχο, σέβεται την ουσία του δικαιώματος στην προστασία των δεδομένων και προβλέπει κατάλληλα και συγκεκριμένα μέτρα για τη διασφάλιση των θεμελιωδών δικαιωμάτων και των συμφερόντων του υποκειμένου των δεδομένων,

η) η επεξεργασία είναι απαραίτητη για σκοπούς προληπτικής ή επαγγελματικής ιατρικής, εκτίμησης της ικανότητας προς εργασία του εργαζομένου, ιατρικής διάγνωσης, παροχής υγειονομικής ή κοινωνικής περίθαλψης ή θεραπείας ή διαχείρισης υγειονομικών και κοινωνικών συστημάτων και υπηρεσιών βάσει του ενωσιακού δικαίου ή του δικαίου κράτους μέλους ή δυνάμει σύμβασης με επαγγελματία του τομέα της υγείας και με την επιφύλαξη των προϋποθέσεων και των εγγυήσεων που αναφέρονται στην παράγραφο 3,

θ) η επεξεργασία είναι απαραίτητη για λόγους δημόσιου συμφέροντος στον τομέα της δημόσιας υγείας, όπως η προστασία έναντι σοβαρών διασυννοριακών απειλών κατά της υγείας ή η διασφάλιση υψηλών προτύπων ποιότητας και ασφάλειας της υγειονομικής περίθαλψης και των φαρμάκων ή των ιατροτεχνολογικών προϊόντων, βάσει του δικαίου της Ένωσης ή του δικαίου κράτους μέλους, το οποίο προβλέπει κατάλληλα και συγκεκριμένα μέτρα για την προστασία των δικαιωμάτων και ελευθεριών του υποκειμένου των δεδομένων, ειδικότερα δε του επαγγελματικού απορρήτου, ή

ι) η επεξεργασία είναι απαραίτητη για σκοπούς αρχειοθέτησης προς το δημόσιο συμφέρον, για σκοπούς επιστημονικής ή ιστορικής έρευνας ή για στατιστικούς σκοπούς σύμφωνα με το άρθρο 89 παράγραφος 1 βάσει του δικαίου της Ένωσης ή κράτους μέλους, οι οποίοι είναι ανάλογοι προς τον επιδιωκόμενο στόχο, σέβονται την ουσία του δικαιώματος στην προστασία των δεδομένων και προβλέπουν κατάλληλα και συγκεκριμένα μέτρα για τη διασφάλιση των θεμελιωδών δικαιωμάτων και των συμφερόντων του υποκειμένου των δεδομένων.».

Περαιτέρω, το άρθρο 37 του GDPR προβλέπει την υποχρέωση ορισμού Υπευθύνου Προστασίας Δεδομένων (DPO) τόσο από τον υπεύθυνο επεξεργασίας όσο και από τον εκτελούντα την επεξεργασία. Ειδικότερα, ορίζεται ότι:

«Ο υπεύθυνος επεξεργασίας και ο εκτελών την επεξεργασία ορίζουν υπεύθυνο προστασίας δεδομένων σε κάθε περίπτωση στην οποία:

...

γ) οι βασικές δραστηριότητες του υπευθύνου επεξεργασίας ή του εκτελούντος την επεξεργασία συνιστούν μεγάλης κλίμακας επεξεργασία ειδικών κατηγοριών δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα κατά το άρθρο 9».

Σημειώνεται ότι τα στοιχεία του Υπευθύνου Προστασίας Δεδομένων απαιτείται να κοινοποιούνται.

Επίσης, το άρθρο 28 του GDPR ορίζει ότι

«1. Όταν η επεξεργασία πρόκειται να διενεργηθεί για λογαριασμό υπευθύνου επεξεργασίας, ο υπεύθυνος επεξεργασίας χρησιμοποιεί μόνο εκτελούντες την επεξεργασία που παρέχουν επαρκείς διαβεβαιώσεις για την εφαρμογή κατάλληλων τεχνικών και οργανωτικών μέτρων, κατά τρόπο ώστε η επεξεργασία να πληροί τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού και να διασφαλίζεται η προστασία των δικαιωμάτων του υποκειμένου των δεδομένων.

2. Ο εκτελών την επεξεργασία δεν προσλαμβάνει άλλον εκτελούντα την επεξεργασία χωρίς προηγούμενη ειδική ή γενική γραπτή άδεια του υπευθύνου επεξεργασίας. Σε περίπτωση γενικής γραπτής άδειας, ο εκτελών την επεξεργασία ενημερώνει τον υπεύθυνο επεξεργασίας για τυχόν σκοπούμενες αλλαγές που αφορούν την προσθήκη ή την αντικατάσταση των άλλων εκτελούντων την επεξεργασία, παρέχοντας με τον τρόπο αυτό τη δυνατότητα στον υπεύθυνο επεξεργασίας να αντιταχθεί σε αυτές τις αλλαγές.

3. Η επεξεργασία από τον εκτελούντα την επεξεργασία διέπεται από σύμβαση ή άλλη νομική πράξη υπαγόμενη στο δίκαιο της Ένωσης ή του κράτους μέλους, που δεσμεύει τον εκτελούντα την επεξεργασία σε σχέση με τον υπεύθυνο επεξεργασίας και καθορίζει το αντικείμενο και τη διάρκεια της επεξεργασίας, τη φύση και τον σκοπό της επεξεργασίας, το είδος των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα και τις κατηγορίες των υποκειμένων των δεδομένων και τις υποχρεώσεις και τα δικαιώματα του υπευθύνου επεξεργασίας.».

Μάλιστα στην παράγραφο 3 του άρθρου 28 του GDPR ορίζεται το περιεχόμενο της άνω προβλεπόμενης σύμβασης / νομικής πράξης που δεσμεύει τον εκτελούντα την επεξεργασία σε σχέση με τον υπεύθυνο επεξεργασίας και περιγράφονται οι απαιτήσεις που πρέπει να καλύπτει η σύμβαση.

Σημειώνεται η εκ του άρθρου 35 υποχρέωση διενέργειας εκτίμησης αντικτύπου σχετικά με την προστασία δεδομένων (DPIA), όπου προβλέπεται ότι ο υπεύθυνος επεξεργασίας διενεργεί, πριν από την επεξεργασία, εκτίμηση των επιπτώσεων των σχεδιαζόμενων πράξεων επεξεργασίας στην προστασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα. Στην δε παράγραφο 3 αυτού του άρθρου ορίζεται ότι *«..Η αναφερόμενη στην παράγραφο 1 εκτίμηση αντικτύπου σχετικά με την προστασία δεδομένων απαιτείται ιδίως στην περίπτωση ...μεγάλης κλίμακας επεξεργασίας των ειδικών κατηγοριών δεδομένων που αναφέρονται στο άρθρο 9 παράγραφος 1...»*

Για έργα, λοιπόν, που περιλαμβάνουν επεξεργασία ευαίσθητων προσωπικών δεδομένων σε μεγάλη κλίμακα, όπως τα ιατρικά δεδομένα, κρίνεται απαραίτητη η εκπόνηση Εκτίμησης Αντικτύπου στην Προστασία Δεδομένων (DPIA).

Τέλος, σύμφωνα με το άρθρο 22 παράγραφος 3 του Ν. 4624/2019 ορίζεται ότι:

« Στις περιπτώσεις των προηγούμενων παραγράφων, λαμβάνονται όλα τα κατάλληλα και ειδικά μέτρα για τη διαφύλαξη των συμφερόντων του υποκειμένου των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα. Λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση της τεχνολογίας, το κόστος εφαρμογής και τη φύση, την έκταση, το πλαίσιο και τους σκοπούς της επεξεργασίας, καθώς και τους κινδύνους που θέτει, ανάλογα με τη σοβαρότητά τους στα δικαιώματα και στις ελευθερίες των φυσικών προσώπων η επεξεργασία αυτή, στα μέτρα αυτά μπορούν να περιλαμβάνονται ιδίως:

- *τεχνικά και οργανωτικά μέτρα που διασφαλίζουν ότι η επεξεργασία είναι σύμφωνη με τον GDPR*
- *μέτρα για να διασφαλιστεί ότι είναι δυνατή η εκ των υστέρων επαλήθευση και ο προσδιορισμός του εάν και από ποιον έχουν εισαχθεί, τροποποιηθεί ή αφαιρεθεί τα προσωπικά δεδομένα·*
- *μέτρα για την ενδυνάμωση της ευαισθητοποίησης του προσωπικού που ασχολείται με την επεξεργασία·*
- *περιορισμοί πρόσβασης από τους υπεύθυνους επεξεργασίας και εκτελούντες την επεξεργασία·*
- *η ψευδωνυμοποίηση των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα·*
- *η κρυπτογράφηση των δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα·*
- *μέτρα για τη διασφάλιση της ικανότητας, της εμπιστευτικότητας, της ακεραιότητας, της διαθεσιμότητας και της ανθεκτικότητας των συστημάτων και υπηρεσιών επεξεργασίας που σχετίζονται με την επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας ταχείας αποκατάστασης της διαθεσιμότητας και της πρόσβασης σε περίπτωση φυσικού ή τεχνικού συμβάντος·*
- *διαδικασίες για την τακτική δοκιμή, εκτίμηση και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των τεχνικών και οργανωτικών μέτρων για τη διασφάλιση της ασφάλειας της επεξεργασίας·*
- *ειδικοί κανόνες διασφάλισης της συμμόρφωσης με τον παρόντα νόμο και τον ΓΚΠΔ σε περίπτωση διαβίβασης ή επεξεργασίας για άλλους σκοπούς·*
- *ο ορισμός ΥΠΔ.»*

Μεθοδολογία και μέτρα για τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του GDPR

Βάσει των ανωτέρω, για τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του GDPR, πραγματοποιήθηκαν οι εξής ενέργειες:

- Εξασφάλιση έγκρισης από την Επιτροπή Ηθικής και Δεοντολογίας του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας για τη διεξαγωγή της αναδρομικής κλινικής μελέτης – συλλογής ιατρικών δεδομένων. Προαπαιτούμενο για την έγκριση από την Επιτροπή Ηθικής και

Δεοντολογία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ήταν η έγκριση από το Επιστημονικό Συμβούλιο του Πανεπιστημιακού Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας.

- Ορισμός Υπεύθυνου Προστασίας Δεδομένων (Γεώργιος Κούβελος)
- Υπογραφή Συμφωνητικού Επεξεργασίας Δεδομένων (Data Processing Agreement - DPA)
- Ενημέρωση του Σχεδίου Εκτίμηση Αντικτύπου στην Προστασία Δεδομένων (Data Protection Impact Assessment - DPIA)
- Ανωνυμοποίηση/ψευδωνυμοποίηση των ιατρικών δεδομένων προτού παραχωρηθούν για τούς ερευνητικούς σκοπούς του έργου

Εφαρμογή του πρωτοκόλλου

Όλοι οι ασθενείς με ΑΚΑ που έχουν εισαχθεί στην Αγγειοχειρουργική Κλινική του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας ή εξεταστεί στα εξωτερικά ιατρεία του νοσοκομείου, αναγνωρίστηκαν από τα ιατρικά αρχεία ή τις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων μέσω συγκεκριμένων όρων αναζήτησης και από τους κωδικούς νόσου της Διεθνούς Ταξινόμησης Νοσημάτων, Δέκατη Αναθεώρηση (ICD-10): I71.4 (ΑΚΑ, χωρίς αναφορά σε ρήξη) και I71.3 (ΑΚΑ, ρήξη). Συμπεριλήφθηκαν όλοι οι τύποι ΑΚΑ, όσον αφορά τη θέση (υπονεφρικό, υπερνεφρικό, παρανεφρικό), τη μορφολογία (ατρακτοειδή, σακοειδή), τη συμπτωματολογία (ασυμπτωματικά, συμπτωματικά και διαρρηγμένα), και την και την αιτιολογία (εκφυλιστικό, φλεγμονώδες, διαχωριστικό, μυκωτικό, αναστοματικό). Τα θωρακοκοιλιακά ανευρύσματα αποκλείστηκαν. Αναζητήθηκαν και ανακτήθηκαν τα εξής δεδομένα:

- δημογραφικά (ηλικία, φύλο, επίπεδα καπνίσματος),
- κλινικά (οικογενειακό ιστορικό ανευρυσματικής ασθένειας, βάρος, ύψος, βραχιόνιος συστολική-διαστολική πίεση, αιματοκρίτης)
- συννοσηρότητες (υπέρταση, διαβήτης, δυσλιπιδαιμία, στεφανιαία νόσος, χρόνια αποφρακτική πνευμονική νόσος, περιφερική νόσος, νεφρική ανεπάρκεια, εγκεφαλοαγγειακή ασθένεια, νόσος του συνδετικού ιστού),
- φαρμακευτική αγωγή (στατίνες, αντιυπερτασικά, αντιδιαβητικά, αντιαιμοπεταλιακά, αντιπηκτικά φάρμακα)
- απεικονιστικά δεδομένα υπερηχογραφίας (υπερηχογράφημα κοιλίας με απεικόνιση αορτής)
- απεικονιστικά δεδομένα αξονικής τομογραφίας ή/και αγγειογραφίας

Οι συννοσηρότητες των ασθενών με ΑΚΑ κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με το σύστημα βαθμονόμησης της Εταιρείας Αγγειοχειρουργικής / Διεθνούς Εταιρείας Καρδιαγγειακής Χειρουργικής. Συγκεκριμένα

Συννοσηρότητα	Ορισμός
Υπέρταση (Hypertension)	Συστολική/διαστολική αρτηριακή πίεση $\geq 140/90$ mmHg ή ιστορικό διαγνωσμένης υπέρτασης.

Διαβήτης (Diabetes)	Αυτοαναφερόμενο ιστορικό διαβήτη ή συγκέντρωση γλυκόζης νηστείας ≥ 126 mg/dL.
Δυσλιπιδαιμία (Dyslipidemia):	Αυτοαναφερόμενο ιστορικό δυσλιπιδαιμίας ή ολική χοληστερόλη ≥ 240 mg/dL.(0 = χοληστερόλη (λιποπρωτεΐνη χαμηλής πυκνότητας και ολική) και επίπεδα τριγλυκεριδίων εντός των φυσιολογικών ορίων για την ηλικία.)
Στεφανιαία Νόσος (CAD)	Οποιοδήποτε προηγούμενο ιστορικό εμφράγματος μυοκαρδίου, ιστορικό στεφανιαίας παρέμβασης ή τεκμηριωμένη στεφανιαία νόσος που απαιτεί ιατρική θεραπεία.
Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (COPD):	Αυτοαναφερόμενο ιστορικό ΧΑΠ ή λόγος FEV1/FVC < 0.70.
Περιφερική Αρτηριακή Νόσος (PAD):	Περιφερική αρτηριακή νόσος με δείκτη πίεσης αστραγάλου-βραχίονα (ABI) <0.9.
Αγγειακή Νόσος Εγκεφάλου (CVD):	Προηγούμενο εγκεφαλικό επεισόδιο, παροδικό ισχαιμικό επεισόδιο (TIA), καρωτιδική χειρουργική επέμβαση ή καρωτιδικό φύσημα.
Νεφρική Ανεπάρκεια (Renal insufficiency)	GFR <30 mL/min.
Σύνδρομο Συνδετικού Ιστού (CTD)	Αυτοαναφερόμενο ιστορικό γενετικού συνδρόμου συνδετικού ιστού.

Αποτελέσματα

Στο πλαίσιο της αναδρομικής κλινικής μελέτης πραγματοποιήθηκε συλλογή ιατρικών δεδομένων από ασθενείς με άθικτο ή διερρηγμένο ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής. Συλλέχθηκαν και παραχωρήθηκαν τα ανωνυμοποιημένα (anonymized) δεδομένα, με πλήρη συμμόρφωση των εθνικών και κοινοτικών πολιτικών προστασίας (GDPR) προσωπικών δεδομένων, από:

- 1560 ασθενείς με άθικτο ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής με μέγιστη διάμετρο ≥ 3 εκ. βάσει αναζήτησης στα ιατρικά αρχεία ή τις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων μέσω του κωδικού νόσου της Διεθνούς Ταξινόμησης Νοσημάτων, Δέκατη Αναθεώρηση (ICD-10): I71.4 (AKA, χωρίς αναφορά σε ρήξη).
- 270 ασθενείς με διερρηγμένο ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής με μέγιστη διάμετρο ≥ 3 εκ. βάσει αναζήτησης στα ιατρικά αρχεία ή τις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων μέσω του κωδικού νόσου της Διεθνούς Ταξινόμησης Νοσημάτων, Δέκατη Αναθεώρηση (ICD-10): I71.3 (AKA, ρήξη).
- Στο σύνολο των ασθενών με άθικτο ή διερρηγμένο ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής (1830 συνολικά) συμπεριλήφθηκαν 165 ασθενείς που διαθέτουν τουλάχιστον δύο (2)

διαδοχικές απεικονιστικές εξετάσεις αξονικής τομογραφίας ή αγγειογραφίας που να απέχουν τουλάχιστον 1 μήνα μεταξύ τους.

Για τους ανωτέρω ασθενείς, συλλέχθηκαν οι αξονικές αγγειογραφίες και τα εξής δημογραφικά, ιατρικά και κλινικά δεδομένα:

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ – ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
AGE	Ηλικία του ασθενούς σε χρόνια
WEIGHT	Βάρος σώματος του ασθενούς σε κιλά
FAMILY HISTORY	Οικογενειακό ιστορικό ανευρυσματικής ασθένειας
BMI	Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) - Υπολογίζεται ως βάρος (kg) δια (ύψος) ² (m ²)
SYSTOLIC PRESSURE	Συστολική πίεση σε mmHg
DIASTOLIC PRESSURE	Διαστολική πίεση σε mmHg
SYMPTOMS	Συμπτώματα που παρουσίαζε ο ασθενής πριν από την επέμβαση
MAX DIAMETER	Μέγιστη διάμετρος του ανευρύσματος
AAA SAC VOLUME	Όγκος του σάκου του ανευρύσματος της κοιλιακής αορτής σε mm ³
AAA VOLUME	Συνολικός όγκος του ανευρύσματος της κοιλιακής αορτής σε mm ³
ILT VOLUME	Όγκος ενδοαυλικού θρόμβου σε mm ³
TYPE OF THROMBUS	Κατηγοριοποίηση του θρόμβου ανάλογα με τη θέση του στον ανευρυσματικό σάκο
NECK VOLUME	της περιοχής του αυχένα του ανευρύσματος σε mm ³
AAA LENGTH	Μήκος του ανευρύσματος της κοιλιακής αορτής σε mm
NECK DIAMETER	Διάμετρος του αυχένα του ανευρύσματος σε mm
NECK DIAMETER 5mm	Διάμετρος του αυχένα 5 mm κάτω από την εγγύτερη νεφρική αρτηρία
NECK DIAMETER 10mm	Διάμετρος του αυχένα 10 mm κάτω από την εγγύτερη νεφρική αρτηρία
SRA DIAMETER	Διάμετρος της δεξιάς σπονδυλικής αρτηρίας σε mm
SMA DIAMETER	Διάμετρος SMA - Διάμετρος της άνω μεσεντέριου αρτηρίας σε mm
HALLER DIAMETER (BELOW CELIAC)	Διάμετρος Haller (κάτω από κοιλιακή) - Διάμετρος της αορτής κάτω από την εκβολή του κοιλιακού δακτυλίου σε mm
NECK LENGTH	Μήκος της περιοχής του αυχένα σε mm
ANEURYSM ANGLE (SAC)	Γωνία μεταξύ ανευρυσματικού σάκου και της υγιούς κοιλιακής αορτής σε μοίρες
NECK ANGLE (RENALS)	Γωνία μεταξύ αυχένα ανευρύσματος και νεφρικών αρτηριών σε μοίρες
NECK CALCIFICATION	κατηγοριοποίηση των ασβεστάσεων στη διατομή του αυχένα (ποιοτική)
IRA DIAMETER	Διάμετρος IRA - Διάμετρος αριστερής εσωτερικής λαγονίου αρτηρίας σε mm
NECK THROMBUS	Παρουσία και έκταση θρόμβου στον αυχένα (ποιοτική)
AORTIC BIFURCATION DIAMETER	Διάμετρος στο επίπεδο της διακλάδωσης αορτής σε mm

RCIA DIAMETER	Διάμετρος δεξιάς κοινής λαγονίου αρτηρίας σε mm
RCIA ORIGIN DIAMETER	Διάμετρος στην αρχή της δεξιάς κοινής λαγονίου αρτηρίας σε mm
RCIA MIDDLE DIAMETER	Διάμετρος στο μέσο τμήμα της δεξιάς κοινής λαγονίου αρτηρίας σε mm
RCIA BIFURCATION DIAMETER	Διάμετρος στο επίπεδο της διακλάδωσης της δεξιάς κοινής λαγονίου αρτηρίας σε mm
RCIA CALCIFICATION	Παρουσία ασβεστώσεων στη της δεξιά κοινή λαγονίου αρτηρία
RCIA ANGULATION	Γωνία κάμψης RCIA της δεξιάς κοινής λαγονίου αρτηρίας σε mm σε μοίρες.
RCIA TORTUOSITY INDEX	Δείκτης στροβιλότητας της δεξιάς κοινής λαγονίου αρτηρίας – Λόγος του μήκους της κεντρογραμμής ως προς το μήκος της ευθεία γραμμής που ενώνει το αρχικό και το τελικό σημείο της αρτηρίας ενδιαφέροντος
DOUBLE SIGN RCIA	Παρουσία σήματος της δεξιάς κοινής λαγονίου αρτηρίας σε δύο σημεία στην αξονική αγγειογραφία
REIA TORTUOSITY	Δείκτης στροβιλότητας της δεξιάς έσω λαγονίου αρτηρίας
REIA DIAMETER	Διάμετρος δεξιάς έσω λαγονίου αρτηρίας σε mm
LCIA DIAMETER	Διάμετρος αριστερής κοινής λαγονίου αρτηρίας σε mm
LCIA ORIGIN DIAMETER	Διάμετρος στην αρχή της αριστερής κοινής λαγονίου αρτηρίας σε mm
LCIA MIDDLE DIAMETER	Διάμετρος στο μέσο τμήμα της αριστερής κοινής λαγονίου αρτηρίας σε mm
LCIA BIFURCATION DIAMETER	Διάμετρος στο επίπεδο της διακλάδωσης της αριστερής κοινής λαγονίου αρτηρίας της αριστερής κοινής λαγονίου αρτηρίας σε mm
LCIA CALCIFICATION	Παρουσία ασβεστώσεων στην αριστερή κοινή λαγονίου αρτηρία (ποιοτική)
LCIA ANGULATION	Γωνία κάμψης της αριστερής κοινής λαγονίου αρτηρίας σε μοίρες
LCIA TORTUOSITY INDEX	Δείκτης στροβιλότητας της αριστερής κοινής λαγονίου αρτηρίας
DOUBLE SIGN LCIA	Παρουσία σήματος της αριστερής κοινής λαγονίου αρτηρίας σε δύο σημεία στην αξονική αγγειογραφία
LEIA TORTUOSITY	Δείκτης στροβιλότητας της αριστερής έσω λαγονίου αρτηρίας
LEIA DIAMETER	Διάμετρος αριστερής έσω λαγονίου αρτηρίας σε mm
LUMBAR ARTERIES NUMBER	Αριθμός οσφυϊκών αρτηριών που απεικονίζονται
INFERIOR MESENTERIC ARTERIES	Παρουσία της κατώτερης μεσεντέριου αρτηρίας
RRA ANGLE	Γωνία δεξιάς νεφρικής αρτηρίας ως προς την κοιλιακή αορτή σε μοίρες
LRA ANGLE	Γωνία αριστερής νεφρικής αρτηρίας σε μοίρες
RRA DIAMETER	Διάμετρος δεξιάς νεφρικής αρτηρίας σε mm
LRA DIAMETER	Διάμετρος αριστερής νεφρικής αρτηρίας σε mm
RRA CALCIFICATION	Παρουσία ασβεστώσεων στη δεξιά νεφρική αρτηρία
LRA CALCIFICATION	Παρουσία ασβεστώσεων στην αριστερή νεφρική αρτηρία
RRA STENOSIS	Ποσοστό στένωσης δεξιάς νεφρικής αρτηρίας
LRA STENOSIS	Ποσοστό στένωσης αριστερής νεφρικής αρτηρίας
RR VOLUME	Όγκος δεξιού νεφρού σε cm ³
LR VOLUME	Όγκος αριστερού νεφρού σε cm ³

TOTAL VOLUME	Συνολικός όγκος - Συνολικός όγκος όλων των δομών (π.χ. νεφρών) σε cm ³
DIMENSION LEFT KIDNEY	Διάσταση αριστερού νεφρού - μήκος
DIMENSION RIGHT KIDNEY	Διάσταση δεξιού νεφρού - μήκος
DIAMETER ABOVE HIGHEST RENAL	Διάμετρος αορτής πάνω από την υψηλότερη νεφρική αρτηρία σε mm.
DIAMETER 5mm ABOVE HIGHEST RENAL	Διάμετρος αορτής 5mm πάνω από την υψηλότερη νεφρική
DIAMETER 10mm ABOVE HIGHEST RENAL	Διάμετρος αορτής 10mm πάνω από την υψηλότερη νεφρική
HEMATOCRIT	Αιματοκρίτης
COMORBIDITIES	Λίστα συνοδών νοσημάτων του ασθενούς
HT	Υπέρταση (HT) - Παρουσία ιστορικού υψηλής αρτηριακής πίεσης
HL	Υπερλιπιδαιμία (HL) - Παρουσία υψηλών επιπέδων λιπιδίων στο αίμα
CAD	Ισχαιμική Καρδιοπάθεια (CAD) - Παρουσία στεφανιαίας νόσου
CABG	Bypass (CABG) - Ιστορικό χειρουργικής παράκαμψης στεφανιαίων
PTCA	Διαδερμική Στεφανιαία Αγγειοπλαστική (PTCA) - Ιστορικό PTCA
DM	Διαβήτης (DM) - Παρουσία ιστορικού σακχαρώδους διαβήτη
SMOKING	Επίπεδα καπνίσματος
COPD	Χρόνια Αποφρακτική Πνευμονοπάθεια (COPD) - Παρουσία ιστορικού COPD
CVD	Παρουσία εγκεφαλοαγγειακής ασθένειας
CTD	Παρουσία νόσου του συνδετικού ιστού – connective tissue disorder (CTD)
STROKE	Εγκεφαλικό (STROKE) - Ιστορικό εγκεφαλικού επεισοδίου
PAD	Περιφερική Αρτηριακή Νόσος (PAD) - Παρουσία PAD
CKD	Χρόνια Νεφρική Νόσος (CKD) - Παρουσία CKD
OTHER	Άλλα - Άλλα σημαντικά ιστορικά νοσήματα.
STATINS	Χρήση φαρμάκων στατινών
ANTIHYPERTENSIVES	Αντιυπερτασικά
ANTIDIABETIC	Αντιδιαβητικά
ANTIPLATELET	Αντιαιμοπεταλικά
CLOPIDOGREL	Κλοπιδογρέλη - Χρήση κλοπιδογρέλης
ANTITHROMBOTIC THERAPY	Αντιθρομβωτική Θεραπεία - Χρήση άλλων αντιθρομβωτικών

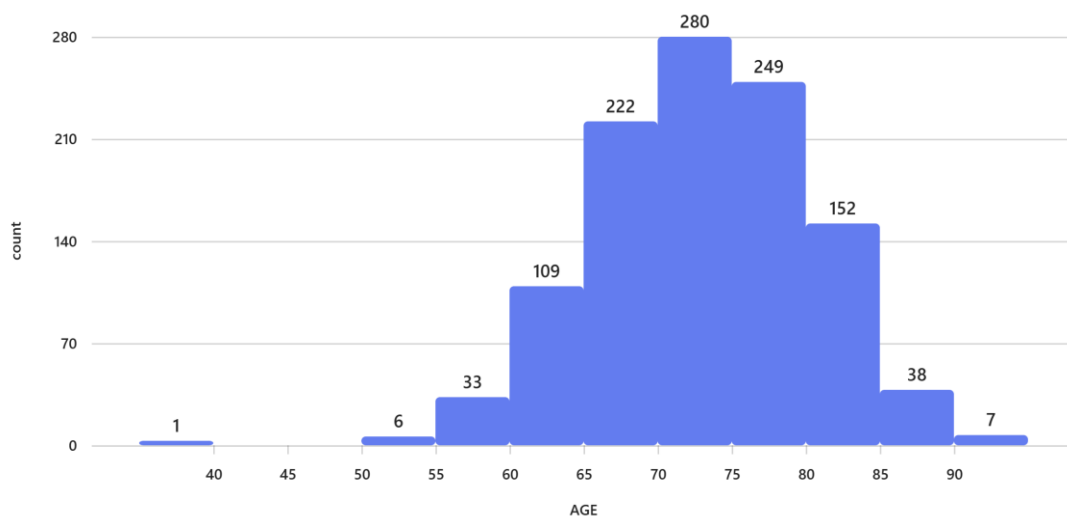
Περιγραφική στατιστική των μεταβλητών της μελέτης

Παρακάτω παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία για τις βασικές μεταβλητές που εξετάστηκαν στη μελέτη:

Μεταβλητή	Mean	Std	Min	25%	50%	75%	Max
AGE (y.o)	72,49	7,28	37	68	72	78	92
HEIGHT (cm)	175,48	8,70	153,1	169,9	174,9	180,1	202,6
WEIGHT (kg)	82,35	14,03	50	73	81	90	160
BMI	26,88	4,48	17	24	26,6	29,4	46
MAX DIAMETER (mm)	59,97	14,01	30	51,1	56	65,775	127,7
AAA SAC VOLUME (mm ³)	181,10	150,15	47,5	94,8	129	198	947
AAA VOLUME (mm ³)	188,85	151,15	53,9	100	137	205	957
ILT VOLUME (mm ³)	101,31	110,96	0	35	73	120	718
NECK VOLUME (mm ³)	7,40	7,18	2	5	6	7	87
AAA LENGTH (mm ³)	101,36	22,45	57	85,75	98	112,05	210
NECK DIAMETER 5mm (mm)	24,00	3,64	15,7	21,4	23,65	26,1	45,2
NECK DIAMETER 10mm (mm)	23,48	3,53	16,7	20,7	23,75	25,775	31,2
SRA DIAMETER (mm)	25,59	3,27	16,5	23,2	25,5	27,5	45,3
SMA DIAMETER (mm)	26,43	3,35	16,5	24,2	26,1	28,2	49,3
HALLER DIAMETER (BELOW CELIAC) (mm)	26,89	3,13	20,1	24,975	26,3	28,5	45,3
NECK LENGTH (mm)	28,60	13,48	0	20	25,1	36	87
INFRARENAL ANGLE (°)	31,16	19,35	1	16	28	43,2	90
SUPRARENAL ANGLE (°)	28,65	18,76	0	14	27	39	117
IRA DIAMETER (mm)	23,37	3,36	15,7	21,2	23,15	25,2	45,1
DISTAL NECK DIAMETER (mm)	25,40	4,11	15,2	22,425	25	27,8	47,1
AORTIC BIFURCATION DIAMETER (mm)	29,33	9,06	15,5	23,35	27,55	33,9	63,8
NECK DIAMETER (mm)	23,93	3,67	10	21,4	23,5	26,1	45,1

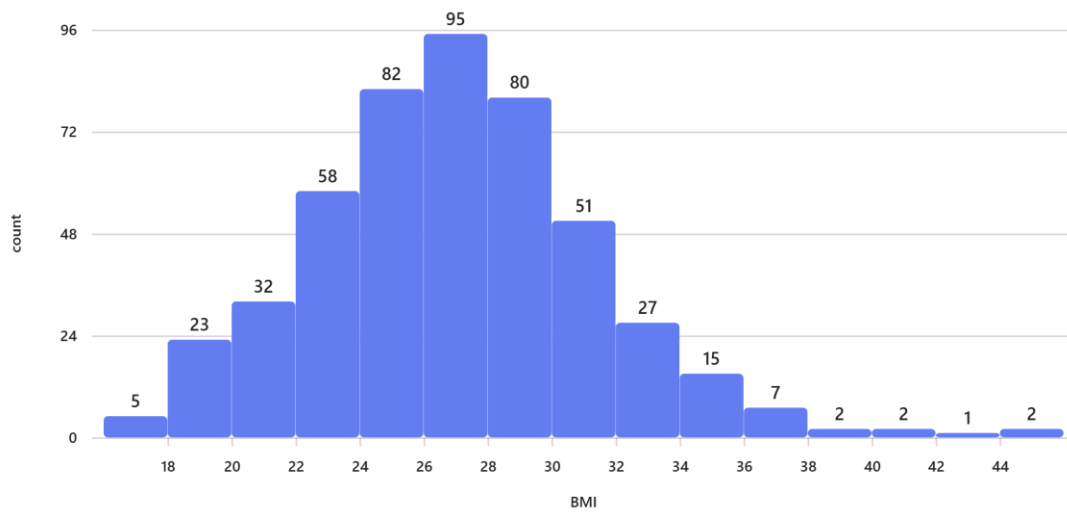
RCIA DIAMETER (mm)	17,11	8,61	6	12,4	14,8	18,4	84,5
RCIA ORIGIN DIAMETER (mm)	19,53	12,17	6,9	13,1	15,7	20,8	88,4
RCIA MIDDLE DIAMETER (mm)	17,01	7,99	7,4	12,7	15,1	18,15	84,5
RCIA ANGULATION (°)	38,19	21,52	0	23	35	49,5	157
RCIA LENGTH (mm)	63,96	26,84	16	50	59	71,5	241,4
RCIA TORTUOSITY	1,26	0,31	1	1,07	1,18	1,36	3,54
LCIA DIAMETER (mm)	15,94	7,40	7	12	14,1	17	68
LCIA ORIGIN DIAMETER (mm)	19,63	12,53	7,3	13	15,7	20,525	100
LCIA MIDDLE DIAMETER (mm)	16,07	7,64	7,4	12	14,3	17,4	65,5
LCIA ANGULATION (°)	41,31	24,69	0	25	38	54,1	156
LCIA LENGTH (mm)	62,48	25,0	21,7	47	58,05	72,78	201
LCIA TORTUOSITY	1,30	0,32	1	1,08	1,23	1,40	3,59

Παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος ηλικίας των ασθενών είναι 72,49 έτη, με εύρος από 37 έως 92, γεγονός που υποδηλώνει πως το ΑΚΑ αφορά κυρίως ηλικιωμένους ασθενείς. Στο ιστόγραμμα της Εικόνας 1, φαίνεται ότι οι περισσότεροι ασθενείς ανήκουν στο εύρος της ηλικίας 60 έως 85 έτη.



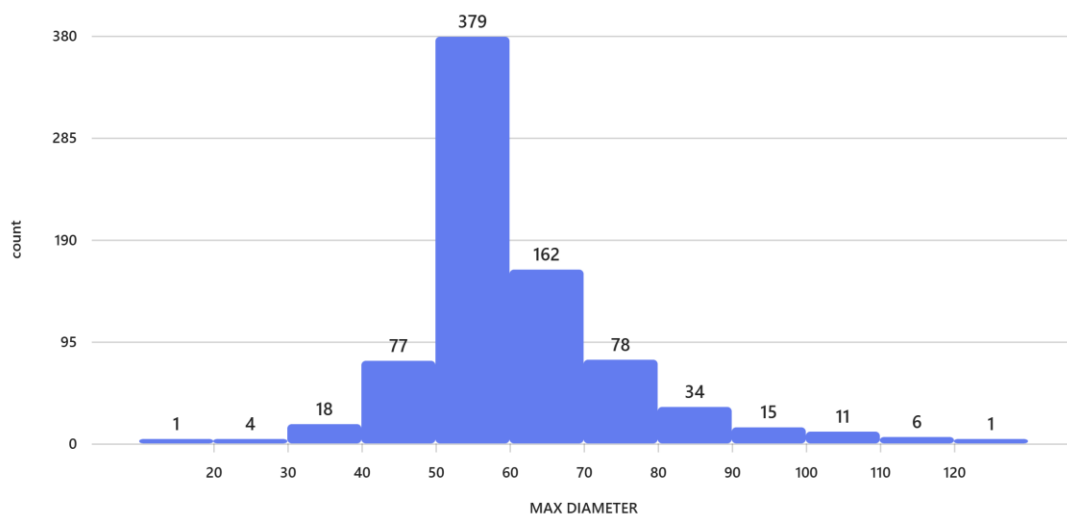
Εικόνα 1. Ιστόγραμμα της ηλικίας της κοορτής.

Το μέσο ύψος και βάρος είναι 175,48 cm και 82,35 kg αντίστοιχα, ενώ ο μέσος Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI) είναι 26,88, τιμή που εντάσσεται στην κατηγορία του υπέρβαρου (Εικόνα 2).

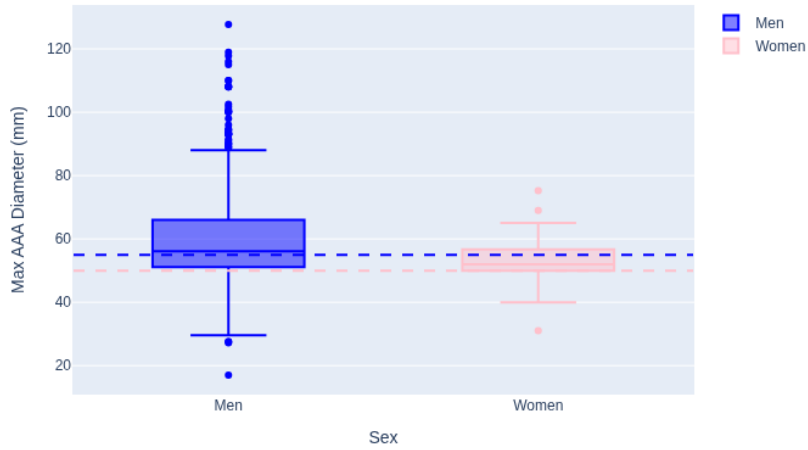


Εικόνα 2. Ιστόγραμμα του δείκτη μάζας σώματος της κοορτής.

Αναφορικά με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των ανευρυσμάτων, η μέγιστος διάμετρος (MAX DIAMETER) έχει μέση τιμή 59,97 mm, με σημαντική διακύμανση (Std 14,01). Οι περισσότερες περιπτώσεις, όπως φαίνεται στο Ιστόγραμμα της Εικόνας 3, έχουν τιμή μέγιστης διαμέτρου από 50 έως 60 mm, γεγονός που είναι αναμενόμενο καθώς οι συγκεκριμένοι ασθενείς υποβάλλονται σε επεμβατική αντιμετώπιση του ανευρύσματος βάσει του κριτηρίου της μέγιστης διαμέτρου (κρίσιμη τιμή 55 mm για άντρες και 50 mm για γυναίκες).

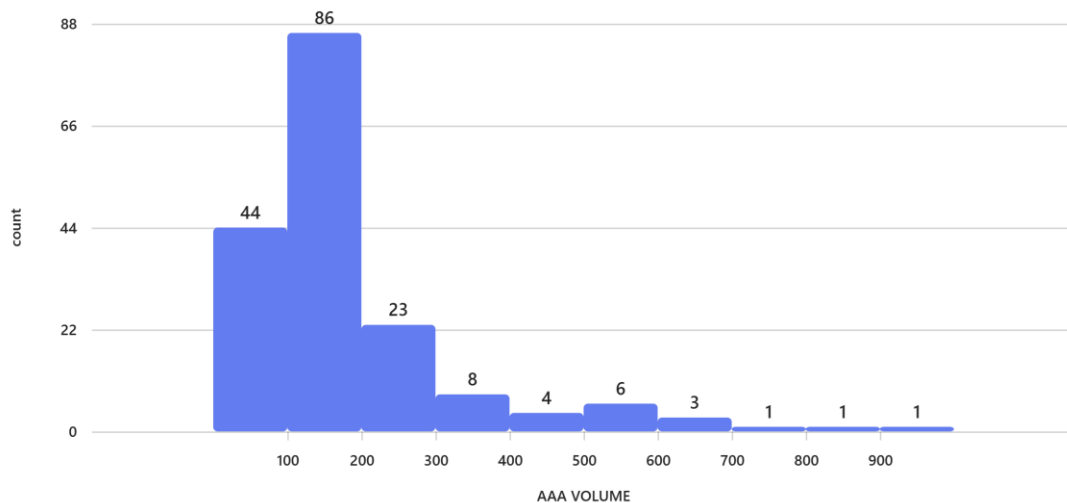


Εικόνα 3. Ιστόγραμμα της μέγιστης διαμέτρου των ανευρυσμάτων της κοορτής.

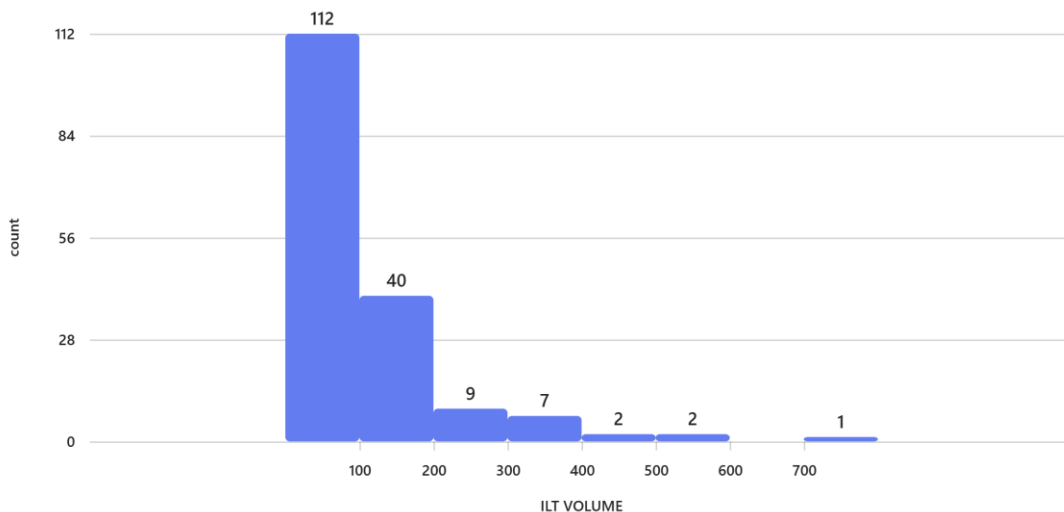


Εικόνα 4. Θηκογράμματα (boxplots) της μέγιστης διαμέτρου των ανευρυσμάτων των αντρών και των γυναικών της κοορτής. Η μπλε διακεκομμένη οριζόντια γραμμή χαράσσεται στα 55 mm μέγιστης διαμέτρου που αποτελεί το κλινικό όριο για την αντιμετώπιση ενός ανευρύσματος κοιλιακής αορτής για τους άντρες. Η ροζ γραμμή χαράσσεται στα 50 mm που είναι το αντίστοιχο όριο για τις γυναίκες.

Ο μέσος όγκος του ανευρύσματος (AAA VOLUME) είναι 188,85 mm³, επίσης με μεγάλη μεταβλητότητα, ενώ ο όγκος του ενδοαυλικού θρόμβου (ILT VOLUME) παρουσιάζει επίσης υψηλή μεταβλητότητα, υποδηλώνοντας ετερογένεια στη δομή των ανευρυσμάτων (Εικόνες 5 και 6).



Εικόνα 5. Ιστόγραμμα του όγκου των ανευρυσμάτων της κοορτής.



Εικόνα 6. Ιστόγραμμα του όγκου του ενδοαυλικού θρόμβου των ανευρυσμάτων της κοορτής.

Οι παράμετροι που αφορούν τον αυχένα του ανευρύσματος (NECK VOLUME, NECK DIAMETER, NECK LENGTH) παρουσιάζουν σχετικά χαμηλές μέσες τιμές, ωστόσο με μεγάλες αποκλίσεις, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει τη χειρουργική προσέγγιση και την επιλογή ενδομοσχεύματος.

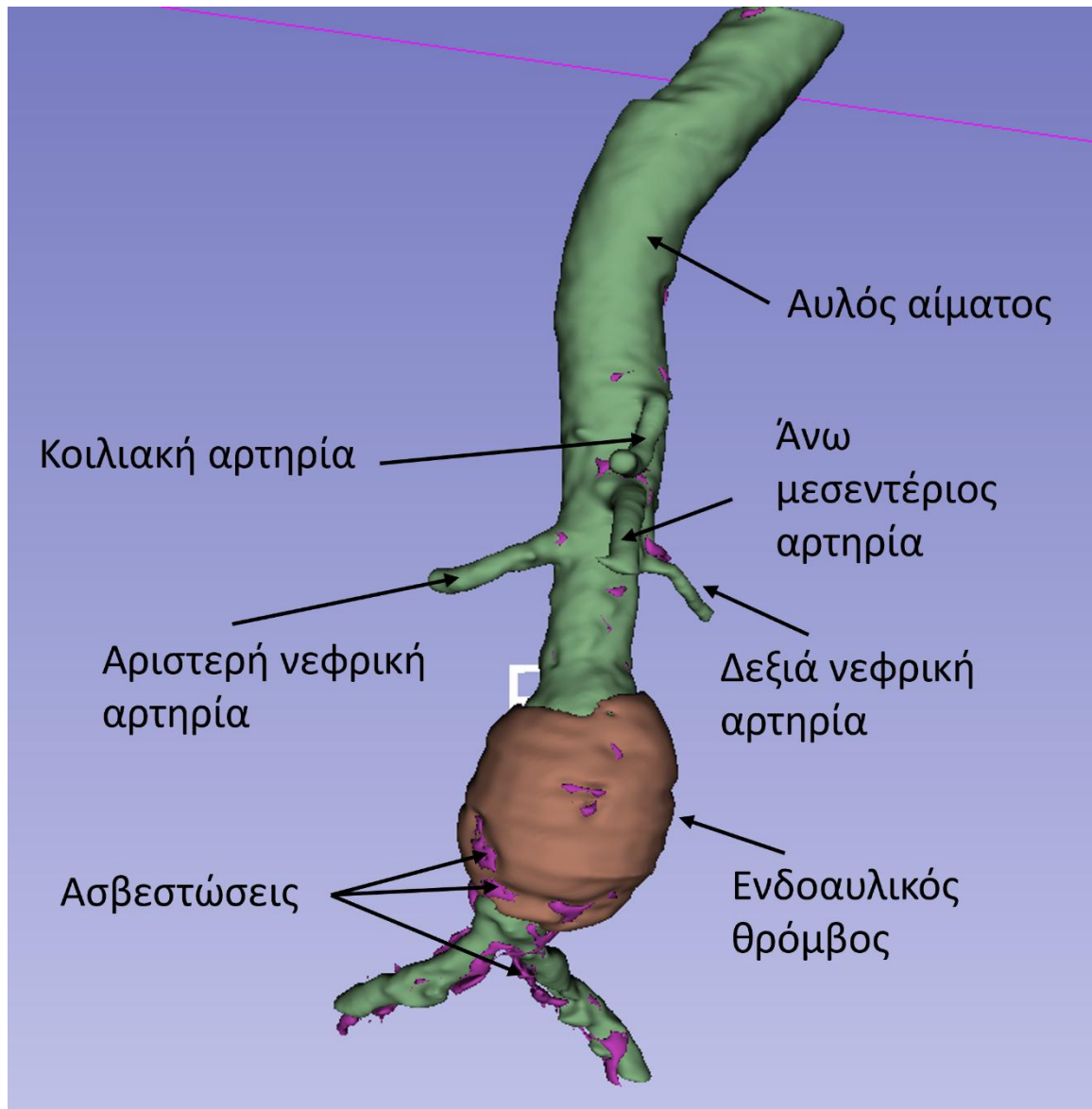
Οι γωνίες (INFRARENAL ANGLE, SUPRARENAL ANGLE, RCIA ANGULATION, LCIA ANGULATION) και οι δείκτες ελικώδους (TORTUOSITY) παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση, γεγονός που υποδηλώνει ποικιλία στη μορφολογία της αορτής και των λαγονίων αρτηριών, παράμετροι που είναι σημαντικές για τον προεγχειρητικό σχεδιασμό.

Τέλος, οι παράμετροι των λαγονίων αρτηριών (RCIA, LCIA) δείχνουν επίσης μεγάλη ετερογένεια, τόσο στις διαμέτρους όσο και στα μήκη, κάτι που μπορεί να σχετίζεται με την παρουσία συνυπάρχουσας αγγειακής νόσου ή ανατομικών παραλλαγών.

Συνολικά, ο πίνακας αναδεικνύει την ετερογένεια των ασθενών με ΑΚΑ, τόσο σε δημογραφικό όσο και σε ανατομικό επίπεδο, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την εξατομικευμένη προσέγγιση στη διαχείριση και θεραπεία τους.

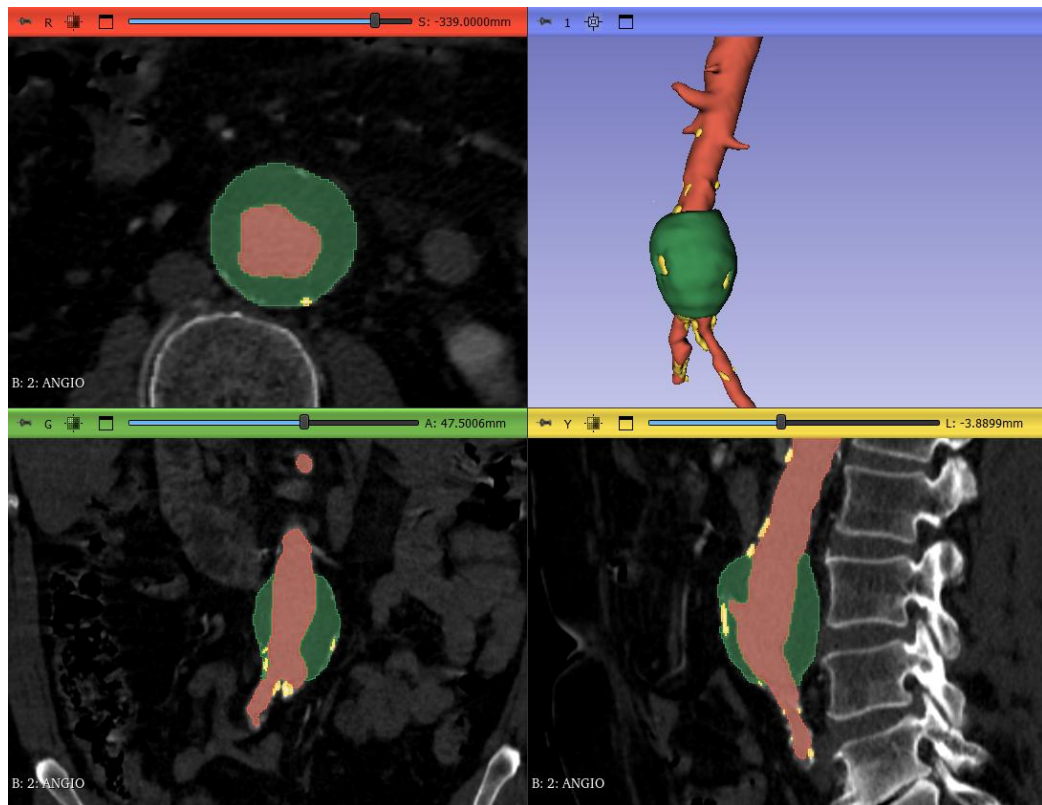
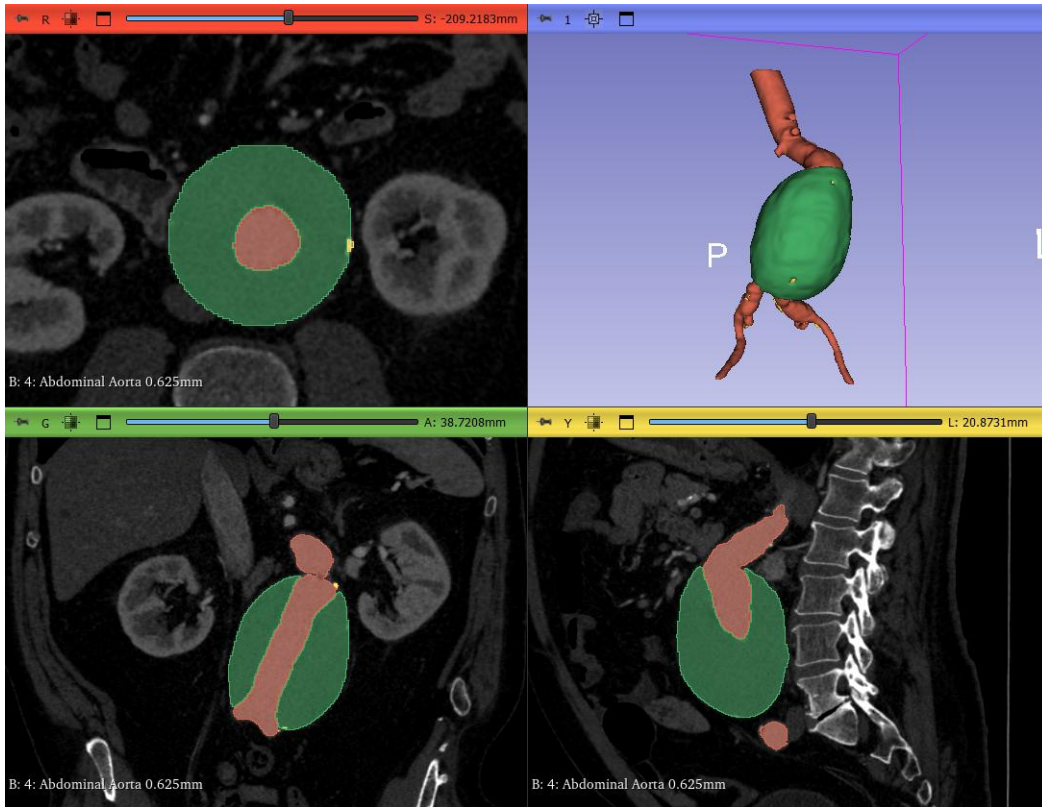
Τρισδιάστατες αναδομήσεις εξατομικευμένων μοντέλων ανευρυσμάτων

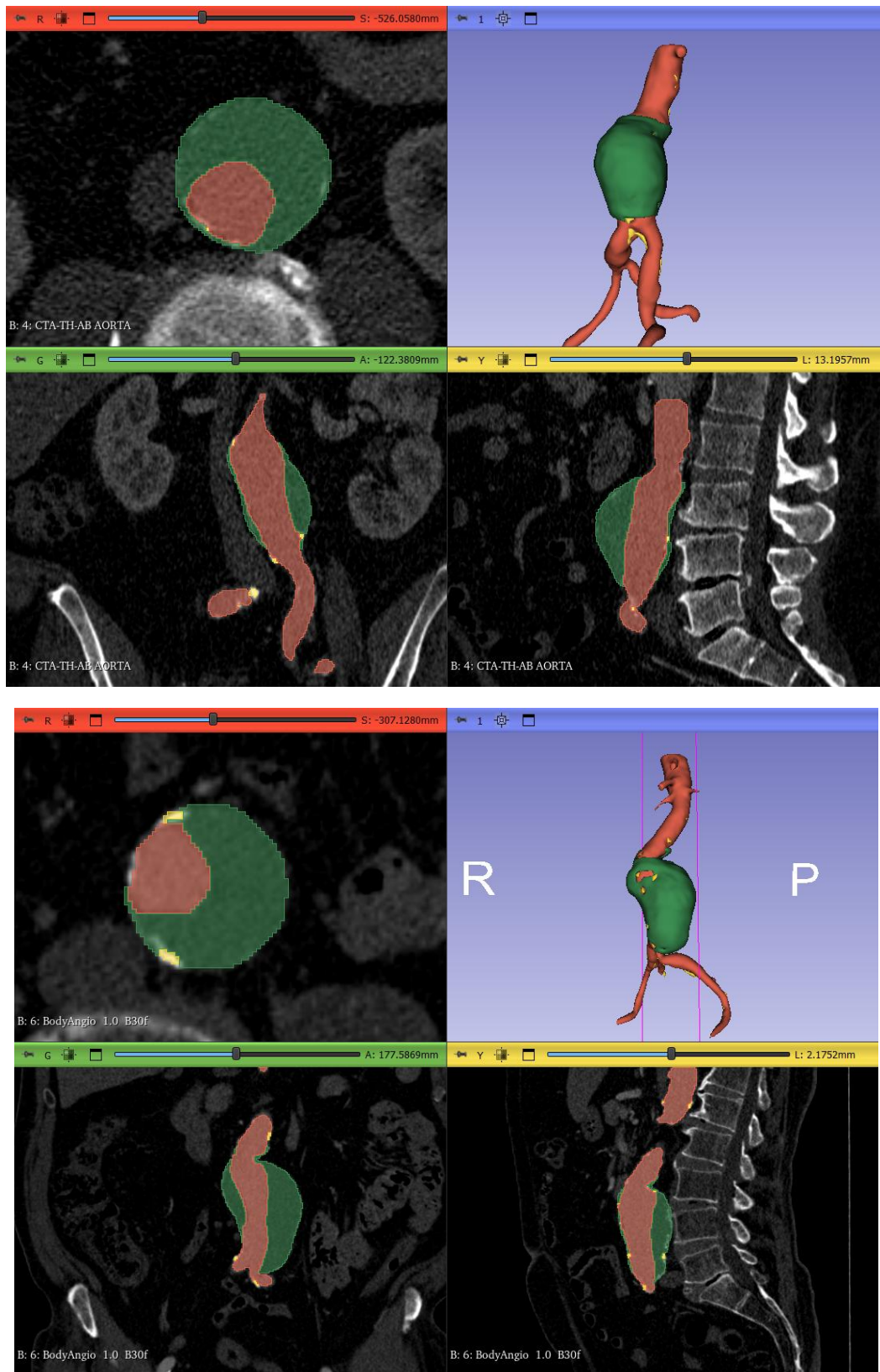
Σε συνολικά 65 περιπτώσεις ασθενών πραγματοποιήθηκαν χειροκίνητες τμηματοποιήσεις εικόνων αξονικής αγγειογραφίας, καθώς και τρισδιάστατες ανακατασκευές μοντέλων ανευρυσμάτων. Οι διαδικασίες αυτές εκτελέστηκαν από εξειδικευμένους αγγειοχειρουργούς και τα αποτελέσματα παρέχονται ως “golden truth” για σκοπούς ανάπτυξης και αξιολόγησης αλγορίθμων βαθιάς μάθησης που εφαρμόζονται στην αυτόματη τμηματοποίηση και αναδόμηση αγγειακών μοντέλων. Τα ανευρυσματικά μοντέλα καλύπτουν την κοιλιακή αορτή από το επίπεδο της κοιλιακής αρτηρίας έως τη διακλάδωση των κοινών λαγονίων αρτηριών, ενώ περιλαμβάνονται και τα αρχικά τμήματα της κοιλιακής αρτηρίας, της άνω μεσεντέριας αρτηρίας και των νεφρικών αρτηριών. Πέραν του αυλού του αίματος, πραγματοποιήθηκε ξεχωριστή τμηματοποίηση τόσο του ενδοαυλικού θρόμβου εντός του ανευρυσματικού σάκου, όσο και των ασβεστώσεων σε διάφορες θέσεις του αρτηριακού τοιχώματος (Εικόνα 7).



Εικόνα 7. Ενδεικτικό μοντέλο ανευρύσματος κοιλιακής αορτής που συμπεριλαμβάνει τον αυλό του αίματος (πράσινο), τον ενδοαυλικό θρόμβο (καφέ) και τις ασβεστώσεις (μωβ).

Οι τμηματοποιήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση του προγράμματος 3D Slicer. Παρατίθενται ενδεικτικές απεικονίσεις του λογισμικού που παρουσιάζουν τις διαδικασίες τμηματοποίησης σε ιατρικές εικόνες, καθώς και τα αντίστοιχα τρισδιάστατα μοντέλα (Εικόνα 8).





Εικόνα 8. Ενδεικτικές εικόνες των τμηματοποιήσεων και των τρισδιάστατων μοντέλων.

Βιβλιογραφία

- Boll, A., Verbeek, A., Van de Lisdonk, E., & Van der Vliet, J. (1998). High prevalence of abdominal aortic aneurysm in a primary care screening programme. *Journal of British Surgery*, 85(8), 1090-1094.
- Boyd, A. J., Kuhn, D. C., Lozowy, R. J., & Kulbisky, G. P. (2016). Low wall shear stress predominates at sites of abdominal aortic aneurysm rupture. *Journal of Vascular Surgery*, 63(6), 1613-1619. doi:10.1016/j.jvs.2015.01.040
- Carino, D., Sarac, T. P., Ziganshin, B. A., & Elefteriades, J. A. (2018). Abdominal aortic aneurysm: evolving controversies and uncertainties. *International Journal of Angiology*, 27(02), 058-080.
- Darling, R. C., Messina, C. R., Brewster, D. C., & Ottinger, L. W. (1977). Autopsy study of unoperated abdominal aortic aneurysms. The case for early resection. *Circulation*, 56(3 Suppl), II161-164. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/884821>
- Fillinger, M. F., Racusin, J., Baker, R. K., Cronenwett, J. L., Teutelink, A., Schermerhorn, M. L., . . . Ruzicidlo, E. M. (2004). Anatomic characteristics of ruptured abdominal aortic aneurysm on conventional CT scans: Implications for rupture risk. *Journal of Vascular Surgery*, 39(6), 1243-1252. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15192565
- Kumar, Y., Hooda, K., Li, S., Goyal, P., Gupta, N., & Adeb, M. (2017). Abdominal aortic aneurysm: pictorial review of common appearances and complications. *Annals of Translational Medicine*, 5(12).
- Muluk, S. L., Muluk, P. D., Shum, J., & Finol, E. A. (2017). On the use of geometric modeling to predict aortic aneurysm rupture. *Annals of Vascular Surgery*, 44, 190-196.
- Polzer, S., & Gasser, T. C. (2015). Biomechanical rupture risk assessment of abdominal aortic aneurysms based on a novel probabilistic rupture risk index. *Journal of The Royal Society Interface*, 12(113), 20150852. Retrieved from <http://rsif.royalsocietypublishing.org/content/12/113/20150852.long>
- Polzer, S., Gasser, T. C., Vlachovský, R., Kubíček, L., Lambert, L., Man, V., . . . Staffa, R. (2020). Biomechanical indices are more sensitive than diameter in predicting rupture of asymptomatic abdominal aortic aneurysms. *Journal of Vascular Surgery*, 71(2), 617-626. e616.
- Reimerink, J. J., van der Laan, M. J., Koelemay, M. J., Balm, R., & Legemate, D. A. (2013). Systematic review and meta-analysis of population-based mortality from ruptured abdominal aortic aneurysm. *Journal of British Surgery*, 100(11), 1405-1413.
- Singh, K., Bønaa, K., Jacobsen, B., Bjørk, L., & Solberg, S. (2001). Prevalence of and risk factors for abdominal aortic aneurysms in a population-based study: The Tromsø Study. *American Journal of Epidemiology*, 154(3), 236-244.
- Ullery, B. W., Hallett, R. L., & Fleischmann, D. (2018). Epidemiology and contemporary management of abdominal aortic aneurysms. *Abdominal Radiology*, 43(5), 1032-1043.
- Vande Geest, J. P., Di Martino, E. S., Bohra, A., Makaroun, M. S., & Vorp, D. A. (2006). A biomechanics-based rupture potential index for abdominal aortic aneurysm risk assessment: demonstrative application. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1085, 11-21. doi:10.1196/annals.1383.046
- Wanhainen, A., Verzini, F., Van Herzele, I., Allaire, E., Bown, M., Cohnert, T., . . . Koelemay, M. (2019). Editor's choice—European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 clinical practice guidelines on the management of abdominal aorto-iliac artery aneurysms. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 57(1), 8-93.